

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-024274

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int. Cl.

H01S 5/0687

(21)Application number : 11-195302

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 09.07.1999

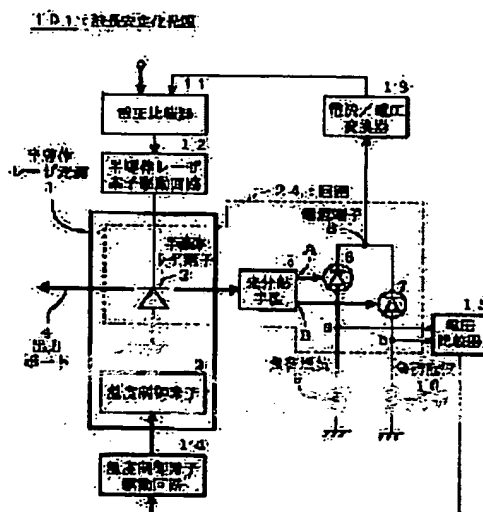
(72)Inventor : AKAHORI YUJI
OGAWA IKUO
OOYAMA TAKAHARU
YAMADA TAKASHI

(54) WAVELENGTH STABILIZED LIGHT SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To monitor the optical output level and the emission wavelength simultaneously by controlling the emission wavelength based on the potential difference between the joints of different photodiodes in a plurality of photodiodes and different load resistances.

SOLUTION: A photodiode 6 has a cathode terminal connected with a power supply terminal 8 and an anode connected with a first load resistor 9 through a first terminal (a). A photodiode 7 has a cathode terminal connected with the common power supply terminal 8 and an anode connected with a second load resistor 10 through a second terminal (a). Injection current of a semiconductor laser 2 is controlled by the sum of photocurrents flowing through two photodiodes 6, 7. A temperature regulation element 3 for the semiconductor laser 2 is controlled by the potential difference between the joint of one photodiode 6 and the load resistor 9 and the joint of another photodiode 7 and the load resistor 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.2001

[Date of sending the examiner's decision
of rejection][Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted]

registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ✓

特開2001-24274

(P2001-24274A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.

H01S 5/0687

識別記号

F I

H01S 3/18

テ-7J-T (参考)

638 5F073

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平11-195302

(22) 出願日 平成11年7月9日 (1999.7.9)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 赤堀 裕二

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72) 発明者 小川 育夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74) 代理人 100087446

弁理士 川久保 新一

最終頁に続く

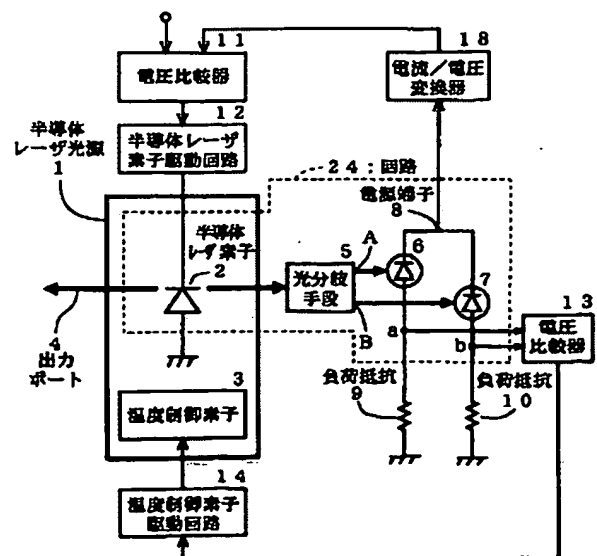
(54) 【発明の名称】 波長安定化光源

(57) 【要約】

【課題】 同一の光検出回路によって、光出力レベルと発光波長を同時にモニタすることができる波長安定化光源を提供することを目的とするものである。

【解決手段】 半導体レーザ素子の出力光を、波長に依存した分岐比を有する光分岐手段を用いて分岐し、異なる2つのフォトダイオードにそれぞれ入力し、これらのフォトダイオードは、それぞれ負荷抵抗と直列に接続され、共通の電源端子とグランドとの間に接続され、共通の電源端子を通して流れる光電流に基づいて、光出力レベルを制御し、また、1つのフォトダイオードと1つの負荷抵抗の接続点と、他のフォトダイオードと他の負荷抵抗の接続点との電位差に基づいて、発光波長を制御するものである。

101: 波長安定化光源



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザと；上記半導体レーザの出力光を、波長に依存した分岐比で 2 つの経路に分け、しかも特定の波長で分岐比が等しくなる光分岐手段と；上記光分岐手段によって分岐された 2 つの出力光のうちの一方の光を入力する第 1 のフォトダイオードと、第 1 の負荷抵抗との直列回路で構成され、電源端子とグランドとの間に接続されている第 1 の光検出回路と；上記光分岐手段によって分岐された 2 つの出力光のうちの他方の光を入力する第 2 のフォトダイオードと、第 2 の負荷抵抗との直列回路で構成され、上記第 1 の光検出回路と並列に接続されている第 2 の光検出回路と；上記電源端子に流れる光電流の値に基づいて、上記半導体レーザの光出力を制御する光出力制御手段と；、上記第 1 のフォトダイオードと上記第 1 の負荷抵抗との接続点である第 1 の端子の電位と、上記第 2 のフォトダイオードと上記第 2 の負荷抵抗との接続点である第 2 の端子の電位との間の電位差に基づいて、発振波長を制御する発振波長制御手段と；を有することを特徴とする波長安定化光源。

【請求項 2】 半導体レーザと；上記半導体レーザの出力光を、波長に依存した分岐比で 2 つの経路に分ける光分岐手段と；上記光分岐手段によって分岐された 2 つの出力光のうちの一方の光を入力する第 1 のフォトダイオードと、第 1 の負荷抵抗との直列回路で構成され、電源端子とグランドとの間に接続されている第 1 の光検出回路と；上記光分岐手段によって分岐された 2 つの出力光のうちの他方の光を入力する第 2 のフォトダイオードと、第 2 の負荷抵抗との直列回路で構成され、上記第 1 の光検出回路と並列に接続されている第 2 の光検出回路と；上記電源端子に流れる光電流の値に基づいて、上記半導体レーザの光出力を制御する光出力制御手段と；上記第 1 のフォトダイオードと上記第 1 の負荷抵抗との接続点である第 1 の端子の電位と、上記第 2 のフォトダイオードと上記第 2 の負荷抵抗との接続点である第 2 の端子の電位との間の電位差と、上記電源端子に流れる光電流の値との比を求める比較手段と；上記比較手段が求めた比に基づいて、発振波長を制御する発振波長制御手段と；を有することを特徴とする波長安定化光源。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 において、上記光分岐手段は、波長分離波カプラであることを特徴とする波長安定化光源。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 において、上記光分岐手段は、アレイ導波路回折格子であることを特徴とする波長安定化光源。

【請求項 5】 請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項において、

上記光分岐手段は、平面光波回路であり、
上記平面光波回路と同一の基板上に、上記半導体レーザと、上記第 1 のフォトダイオードと、上記第 2 のフォトダイオードとが、上記平面光波回路と光学的に結合する

ように固定されていることを特徴とする波長安定化光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザの発光強度と波長とを安定して発振させる波長安定化光源に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在、光通信の分野では、同一のファイバに、同一波長帯域内の互いに異なる複数の波長の光信号を多重して伝送し、伝送できる信号量を増加させる波長多重通信方式が利用されている。

【0003】 この波長多重通信方式では、1.55 μ m 帯の光を使う場合、たとえば 0.2 nm 以内の精度で波長を安定化する必要がある。したがって、こうした光源の波長を、より簡単に安価な構成で安定化することは、重要な課題である。

【0004】 半導体レーザの波長を安定化するには、設定した波長と発光した光の波長との偏差を検出し、半導体レーザの基板温度、注入電流を制御することによって、波長を調節する方法が一般に採用されている。たとえば、半導体レーザ出力光の一部を光バンドパスフィルタに入射し、フィルタを通した光の強度と、フィルタで反射した光の強度との比に基づいて、波長を制御する方法が、特開平 11-31859 号公報に、レーザ光源装置として記述されている。

【0005】 図 8 は、上記公報に記載されている従来のレーザ光源装置に基づいて構成した波長安定化光源 110 を示す図である。

【0006】 この従来の波長安定化光源 110 では、半導体レーザ素子駆動回路 12 からの注入電流によって発光した半導体レーザ素子 2 の出力光の一部を、光バンドパスフィルタ 17 を通してフォトダイオード 7 で検出すると同時に、そのフィルタ 17 の反射光を別のフォトダイオード 6 で検出し、これらのフォトディテクタ 6, 7 の光電流の変化を電流/電圧変換器 18、18' を介して、電圧加算器 27 と電圧減算器 28 とに入力し、さらにこれらの出力信号を電圧割算器 19 に入力する。そして、電圧割算器 19 の出力が一定になるように、温度制御素子駆動回路 14 を介して、温度制御素子 3 を駆動し、半導体レーザ素子 2 の温度を調節することによって、発光波長を制御する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の構成では、発振波長の変化のみをフィードバックしているので、波長は安定化できるが、出力光の強度が波長の制御に伴って変わる可能性があるという問題がある。

【0008】 また、波長とともに発光強度も一定に保つことを考慮した波長安定化光源については、特開平 7-15078 号公報に、半導体レーザ装置として記述され

ている。

【0009】図9は、この公報に記述されている従来の波長安定化光源111を示す図である。

【0010】この従来の波長安定化光源111では、光バンドパスフィルタ17を通した半導体レーザ素子2の出力光の強度変化を、フォトダイオード7（発振波長も似たよう受光素子）でモニタし、電流／電圧変換器18'を介して電圧比較器13に入力し、フォトカレントが一定になるように、温度制御素子駆動回路14を介して、温度制御素子3を駆動し、レーザの基板温度を変えることによって、波長を制御する。一方、フィルタ17を通さない出力光の強度変化を、別のフォトダイオード6（光出力も似たよう受光素子）でモニタし、電流／電圧変換器18を介して、電圧比較器11に入力し、このフォトカレントが一定になるように、半導体レーザ素子駆動回路12からの注入電流を調節し、発光強度が一定になるように制御している。

【0011】しかし、従来の波長安定化光源111は、設定波長で発光している場合でも、出力光のレベルが異なると、発振波長モニタ用受光素子のフォトカレントが異なるので、たとえば半導体レーザの変調信号のマーク率が変化する場合、発光波長がマーク率で変化しないようにするために、電圧比較器13の基準電圧を、平均的な発光強度の変化に従って調節する必要がある。したがって、上記従来例においては、半導体レーザの変調信号のマーク率が変化する場合、平均的な発光強度の変化に従って電圧比較器13の基準電圧を調節する処理が煩雑であるという問題がある。

【0012】本発明は、同一の光検出回路によって、光出力レベルと発光波長を同時にモニタすることができる波長安定化光源を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体レーザ素子の出力光を、波長に依存した分岐比を有する光分岐手段を用いて分岐し、異なる2つのフォトダイオードにそれぞれ入力し、これらのフォトダイオードは、それぞれ負荷抵抗と直列に接続され、共通の電源端子とグラウンドとの間に接続され、共通の電源端子を通して流れる光電流に基づいて、光出力レベルを制御し、また、上記2つのフォトダイオードうちの1つのフォトダイオードと1つの負荷抵抗の接続点と、上記2つのフォトダイオードうちの他のフォトダイオードと他の負荷抵抗の接続点との電位差に基づいて、発光波長を制御するものである。

【0014】

【発明の実施の形態および実施例】図1は、本発明の第1の実施例である波長安定化光源101を示すブロック図である。

【0015】波長安定化光源101は、半導体レーザ光

源1と、光分岐手段5と、第1のフォトダイオード6と、第1の負荷抵抗9と、第2のフォトダイオード7と、第2の負荷抵抗10と、電圧比較器11と、半導体レーザ素子駆動回路12と、電圧比較器13と、温度制御素子駆動回路14と、電流／電圧変換器18とを有する。

【0016】半導体レーザ光源1は、半導体レーザ素子2と、ペルチェ素子等の温度制御素子3とを有し、温度制御素子3によって半導体レーザ素子2の温度を制御し、これによって、半導体レーザ素子2が出力する光の発振波長を変えるものである。

【0017】半導体レーザ素子2は、2つのポートを有し、一方のポートは、波長安定化光源101の出力ポート4と光学的に接続され、他方のポートからの光が、光分岐手段5に入力される。

【0018】図2は、上記実施例における光分岐手段5において、発振波長に対する光の分岐特性を示す図である。

【0019】光分岐手段5は、出力ポート路A、Bを有し、たとえば、図2に示すような出力特性を持つものを使用する。図2によれば、発振波長がλ1であるときには、殆どの光が出力ポートAに出力され、波長がλ2であるときには、殆どの光が出力ポートBに出力され、波長が特定の波長λsetであるときには、2つの出力ポートA、Bからの光が互いに等しくなる。

【0020】光分岐手段5として、特開平11-31859号公報に述べられているようなビームスプリッタと光バンドパスフィルタとを組み合わせた手段を採用するようにしてよく、また、光サーキュレータにファイバグレーティングを接続し、上記光サーキュレータを通して入射した光を、ファイバグレーティングからの反射光と透過光とに分岐する手段を採用するようにしてもよい。

【0021】光分岐手段5で分岐された光は、光電気変換率が互いに等しい第1のフォトダイオード6と、第2のフォトダイオード7とに入力され、電流に変換される。

【0022】フォトダイオード6のカソード端子は、電源端子8に接続され、そのアノードは、第1の端子aを介して、第1の負荷抵抗9に接続されている。また、フォトダイオード7のカソード端子は、共通の電源端子8に接続され、そのアノードは第2の端子bを介して、第2の負荷抵抗10に接続されている。負荷抵抗9、10の他方の端子はグラウンドに接地されている。

【0023】電流／電圧変換器18は、フォトダイオード6、7の電源端子8に流れる電流値を、それに比例した電圧値に変換し、電圧比較器11に入力するものである。

【0024】電圧比較器11は、電流／電圧変換器18の出力電圧と基準電圧とを入力し、半導体レーザ素子2

を流れる光電流の値が一定になるように、半導体レーザ素子駆動回路 12 が半導体レーザ素子 2 に注入するバイアス電流を調節するものである。

【0025】一方、電圧比較器 13 は、フォトダイオード 6 と負荷抵抗 9 との接続点 a と、フォトダイオード 7 と負荷抵抗 10 との接続点 b との間の電位差に比例した電圧を出力するものである。

【0026】温度制御素子駆動回路 14 は、電圧比較器 13 の出力電圧値がゼロになるように半導体レーザ素子 2 の温度を制御するものである。

【0027】次に、上記実施例である波長安定化光源 101 の動作について説明する。

【0028】まず、フォトダイオード 5 と 6 とで発生する光電流の和は、半導体レーザ素子 2 で発生する光の強度に比例する。したがって、電流／電圧変換器 18 の出力電圧と基準電圧とを比較器 11 が比較し、上記光電流の和が一定になるように、半導体レーザ素子駆動回路 12 を制御し、波長安定化光源 101 の出力ポート 4 から出力される光の強度が一定に維持される。

【0029】図 3 は、上記実施例における接続端子 a と b との間における電位差と、発振波長との関係を示す図である。

【0030】図 2 に示す特定の波長 λ_{set} において 2 つの出力ポートから出力される光の強度が等しくなるような分岐特性を持つ光分岐手段 5 を使用すると、光フォトダイオードと負荷抵抗との接続点 a と b との間における電位差は、図 3 に示すように、波長に対して連続して変化し、特性の波長 λ_{set} で等しくなる。

【0031】ここで、図 3 中の λ_{set} が、安定化させようとする周波数であるとする、上記接続点 a と b との間における電位差が零ボルトになるように、温度制御素子 3 の駆動回路 14 を制御し、半導体レーザ素子 2 の温度を制御する。これによって、半導体レーザ素子 2 の光出力の波長が λ_{set} で定まり、安定化する。

【0032】つまり、上記実施例は、2 つのフォトダイオード 6、7 に流れる光電流の和を、光出力強度の検出要素として、半導体レーザ素子 2 の注入電流を制御し、1 つのフォトダイオード 6 と 1 つの負荷抵抗 9 との接続点の電位と、別のフォトダイオード 7 と別の負荷抵抗 10 との接続点の電位との電位の差を、波長の検出要素として、半導体レーザ素子 2 の温度調節手段である温度調節素子 3 を制御するものである。

【0033】なお、回路 24 は、半導体レーザ素子 2 と、光分岐手段 5 と、フォトダイオード 6、7 とによって構成されている。回路 24 については、後述する。

【0034】図 4 は、本発明の他の実施例である波長安定化光源 102 を示すブロック図である。

【0035】波長安定化光源 102 は、基本的には、波長安定化光源 101 と同じであるが、波長安定化光源 101 において、電圧比較器 13 の代わりに、電圧減算器

28 と、電圧割算器 19 と、電圧比較器 11' とが設けられている点が、波長安定化光源 101 とは異なる。

【0036】電圧減算器 28 は、フォトダイオード 6 と負荷抵抗 9 との接続点 a の電位と、フォトダイオード 7 と負荷抵抗 10 との接続点 b の電位との間の電位差に対応した電圧を発生するものである。

【0037】電圧割算器 19 は、電圧減算器 28 の出力電圧と、電流／電圧変換器 18 の出力電圧との比に比例する電圧を生成するものである。

10 【0038】電圧比較器 11' は、電圧割算器 19 が出力する比と、基準電圧とを入力し、電圧割算器 19 が出力した比が一定になるように、電圧比較器 11' を用いて、温度制御素子駆動回路 14 を制御するものである。

【0039】次に、波長安定化光源 102 の動作について説明する。

【0040】まず、フォトダイオード 5 と 6 とで発生する光電流の和は、半導体レーザ素子 2 で発生する光の強度に比例する。したがって、電流／電圧変換器 18 の出力電圧と基準電圧とを比較器 11 が比較し、上記光電流の和が一定になるように、半導体レーザ素子駆動回路 12 を制御し、波長安定化光源 102 の出力ポート 4 から出力される光の強度が一定に維持される。

【0041】一方、発振波長に対して、図 2 のような分岐特性を持つ光分岐手段 5 を使用すると、フォトダイオード 6 と負荷抵抗 9 との接続点 a の電位と、フォトダイオード 7 と負荷抵抗 10 との接続点 b の電位との間の電位差は、図 3 に示すように、波長に対して連続して変化する。

30 【0042】ここで、図 3 中の λ_{set} が、安定化させようとする周波数であるとする、その波長に対応する電位差 V_{set} は、半導体レーザ素子 2 の発光強度に比例して増減する。そして、電位差 V_{set} と、電流／電圧変換器 18 の出力電圧との比が一定となるように、電圧割算器 19 と電圧比較器 11' とを用いて、温度制御素子 3 の駆動回路 14 を制御することによって、その光出力の波長が λ_{set} に定まるように、半導体レーザ素子の温度を安定化することができる。この場合、半導体レーザ素子 2 の発光強度の変化に影響されずに、光出力の波長を λ_{set} に安定化することができる。

40 【0043】波長安定化光源 102 においては、接続点 a と b との間の電位差がゼロである場合の波長以外の任意の波長についても、波長を安定化することができるという利点がある。

【0044】図 5 は、本発明の第 3 の実施例である波長安定化光源 103 を示すブロック図である。

50 【0045】波長安定化光源 103 は、基本的には波長安定化光源 101 と同じであるが、波長安定化光源 101 において、光分岐手段 5 の代わりに、波長分離合波カブラ (WDMカブラ) 15 を使用している点が、波長安

定化光源 101 と異なる点である。

【0046】波長分離合波カブラ (WDMカブラ) 15 は、光分岐手段として、図 2 に示すような、波長に依存した分岐特性を持つカブラである。また、波長分離合波カブラ 15 は、公知の方法によって、ファイバの一部を融着して作成することができ、また、石英系の平面光波回路でマッハツェンダ干渉計を構成することによって、実現することができる。

【0047】この波長分離合波カブラ 15 の入力ポートの 1 つに、半導体レーザ素子 2 からの光を結合し、2 つ

の出力ポートからの出力光をそれぞれ、フォトダイオード 6 と 7 とに結合することによって、波長安定化光源 101 における動作と同じ動作を実現することができる。

【0048】波長安定化光源 103 において、波長分離合波カブラ 15 を使用することによって、従来のようにビームスプリッタと光バンドパスフィルタとを組み合わせたり、光サーキュレータとファイバグレーティングとを組み合わせる構成と比較して、部品点数を削減できるという利点がある。また、波長安定化光源 103 におけると同様に、波長安定化光源 102 において、光分岐手段 5 を、波長分離合波カブラ (WDMカブラ) 15 で置き換えるようにしてもよい。

【0049】図 6 は、本発明の第 4 の実施例である波長安定化光源 104 を示すブロック図である。

【0050】波長安定化光源 104 において、光分岐手段として、入力ポートと一対の出力ポートとによって構成される組を複数有するアレイ導波路格子 (Arrayed Waveguide Grating: AWG) 16 が使用されている。アレイ導波路格子 16 は、図 2 に示すような波長に依存した分岐特性を持つ導波路格子である。

【0051】このアレイ導波路格子 16 は、石英系の平面光波回路によって、公知の方法で構成することができる。たとえば、アレイ導波路格子 16 の入力ポートのうちの 1 つのポート p 1 に、半導体レーザ素子 2 が出力した光が結合すると、その光は波長に依存した比率で、一対の出力ポート q 1 a、q 1 b に分岐される。

【0052】これら分岐された出力光を、それぞれ、フォトダイオード 6、7 に結合することによって、波長安定化光源 101 と同じ動作を実現する。

【0053】さらに、図 6 に示すように、出力ポートが重複しないようにレーザの波長を選択し、任意の入力ポート p n と、出力ポートの対 p n a、p n b とを組み合わせると、1 つのアレイ導波路格子 16 によって、任意の n 個の半導体レーザの波長を安定化することができる。したがって、部品点数を削減できるという利点がある。

【0054】また、波長安定化光源 104 と同様に、波長安定化光源 102 において、光分岐手段をアレイ導波路格子 16 に置き換えるようにしてもよい。

【0055】図 7 は、本発明の第 5 の実施例である波長安定化光源 105 の一部を構成する回路 241 を示す図である。

【0056】波長安定化光源 105 は、波長安定化光源 101 において、回路 24 の代わりに、回路 241 を設けたものである。

【0057】回路 241 において、たとえばシリコンで構成されている基板 20 上に、ガラスで構成されているクラッド層 21 が形成され、このクラッド層 21 の中に、光を導波する機能を持つコア 22 が埋め込まれ、平面光波回路を構成している。さらに、同じ基板 20 上に出力光が光学的にコア 22 に結合するように、半導体レーザ素子 1 が固定されている。

【0058】半導体レーザ素子 1 の光は、分岐回路 23 によって、2 つのコアに分岐され、そのうちの 1 つ目のコアは、レーザ光源の出力ポート 4 から取り出される。2 つ目のコアに分岐された光は、平面光波回路 (PLC: Planar Lightwave Circuit) で構成された波長分離合波カブラ 15 によって、波長に依存した比率で 2 つのコアに分岐され、この分岐された光は、それぞれ、同一基板上に固定されたフォトダイオード 6 と 7 とに入射される。

【0059】ここで、回路 241 における第 1 の電極 25 が、グランドに接続され、第 2 の電極 26 が、波長安定化光源 101 における半導体レーザ素子駆動回路 12 に電気的に接続されている。

【0060】一方、フォトダイオード 6、7 のカソードは、ワイヤを介して基板 20 上で、図 1 における共通の電源端子 8 に接続され、フォトダイオード 6、7 のアノードはそれぞれ、図 1 における端子 9、10 にそれぞれ接続されている。さらに、電源端子 8 は、図 1 に示すように、電流/電圧変換器 18 に接続され、端子 a、b は、それぞれ負荷抵抗 9、10 に接続されている。

【0061】なお、回路 241 は、同一基板 20 上に、光素子と光分岐手段とが集積されたものである。

【0062】上記のように、波長安定化光源 101 において、回路 24 を、回路 241 で置き換えることによって、波長安定化光源 101 と同じ効果を得ることができ、しかも、同一基板上に光素子と光分岐手段とを集積できるので、これらを異なる部品で構成する場合よりも、小型で安価に波長安定化光源を実現することができる。また、波長安定化光源 102 において、回路 24 を、回路 241 で置き換えるようにしてもよい。

【0063】波長安定化光源 101 において、半導体レーザ素子の出力光を、波長に依存した分岐比を有する光分岐手段を用いて分岐し、異なる 2 つのフォトダイオードにそれぞれ入力し、これらのフォトダイオードは、それぞれ負荷抵抗と直列に接続され、共通の電源端子とグランドとの間に接続されている。さらに、共通の電源端子を通して流れる光電流に基づいて光出力レベルを制御

し、また、1つのフォトダイオードと1つの負荷抵抗との接続点と、他のフォトダイオードと他の負荷抵抗との接続点との電位差に基づいて、発光波長を制御する。したがって、上記実施例によれば、光電流の比率だけを利用して発光波長を制御する従来例や、波長情報と出力レベルとを異なるフォトダイオードでモニタする従来例と比較して、光出力レベルと発光波長とを、同一の光検出回路によって同時にモニタできるという利点がある。

【0064】つまり、光電流の比率だけを利用して発光波長を制御した従来技術や、波長情報と出力レベルとを異なるフォトダイオードでモニタしていた従来技術と比較して、同一の光検出回路で光出力レベルと発光波長を同時にモニタできるという利点がある。

【0065】また、波長安定化光源102では、発光波長を制御するに当たって、1つのフォトダイオードと1つの負荷抵抗の接続点と他のフォトダイオードと他の負荷抵抗の接続点との電位差と、共通の電源端子を通して流れる光電流に比例した電圧との比が一定になるように制御しているので、発光強度の変動によらずに、波長を一定に保つことができる。

【0066】また、波長安定化光源103では、光分岐手段として、波長分離合波カプラを使用することによって、ビームスプリッタや波長フィルタを組み合わせた構成と比較すると、光学部品の点数を少なくすることができる。

【0067】さらに、波長安定化光源104では、光分岐手段にアレイ導波路回折格子を使用することによって、1つの光分岐手段によって、複数の半導体レーザ素子の波長を安定化することができ、同時に、光分岐手段の波長特性を安定化するために必要な温度調節素子の数を削減する等、部品点数をより削減することができる。

【0068】また、波長安定化光源105では、平面光波回路によって分岐手段を構成するとともに、同じ基板上に半導体レーザ素子と2つのフォトダイオードとを固定するので、波長安定化光源をより小型の部品で実現することができる。

【0069】

【発明の効果】本発明によれば、同一の光検出回路によって、光出力レベルと発光波長を同時にモニタすることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例である波長安定化光源101を示すブロック図である。

【図2】上記実施例における光分岐手段5において、発振波長に対する光の分岐特性を示す図である。

【図3】上記実施例における接続端子aとbとの間における電位差と、発振波長との関係を示す図である。

【図4】本発明の他の実施例である波長安定化光源102を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施例である波長安定化光源103を示すブロック図である。

【図6】本発明の第4の実施例である波長安定化光源104を示すブロック図である。

【図7】本発明の第5の実施例である波長安定化光源105の一部を構成する回路241を示す図である。

【図8】従来のレーザ光源装置に基づいて構成した波長安定化光源110を示す図である。

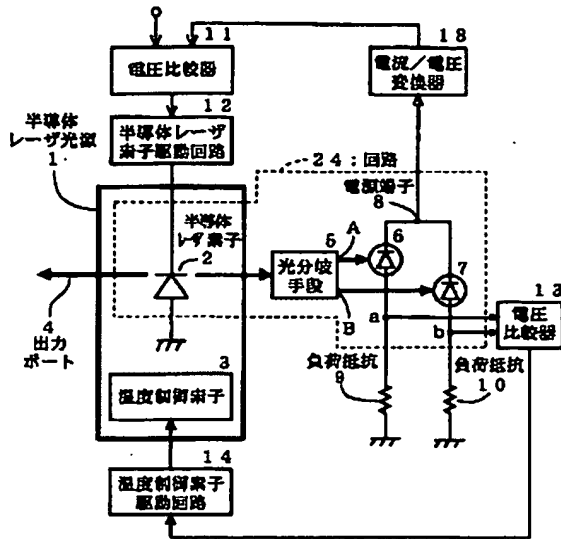
【図9】従来の波長安定化光源111を示す図である。

【符号の説明】

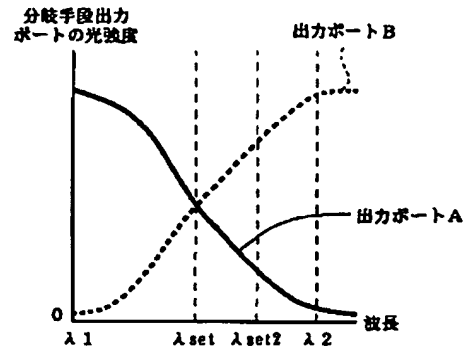
- 1…半導体レーザ光源、
- 2…半導体レーザ素子、
- 3…温度制御素子、
- 4…出力ポート、
- 5…光分岐手段、
- 6、7…フォトダイオード、
- 8…電源端子、
- 9、10…負荷抵抗、
- 11、11'…電圧比較器、
- 12…半導体レーザ素子駆動回路、
- 13…電圧比較器、
- 14…温度制御素子駆動回路、
- 15…波長分離合波カプラ（WDMカプラ）、
- 16…アレイ導波路格子、
- 17…光バンドパスフィルタ、
- 18、18'…電流／電圧変換器、
- 19…電圧割算器、
- 20…基板、
- 21…クラッド層
- 22…コア、
- 23…分岐回路、
- 24、241…回路、
- 25…第1の電極、
- 26…第2の電極、
- 27…電圧加算器、
- 28…電圧減算器。

【図1】

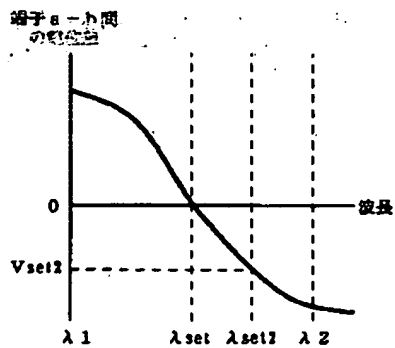
101: 波長安定化光源



【図2】

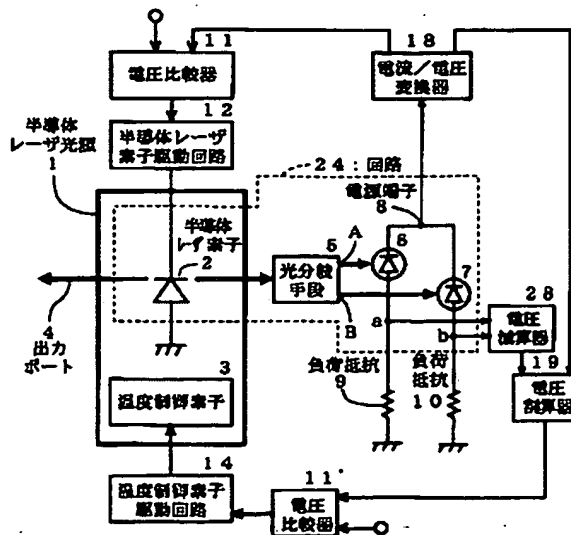


【図3】



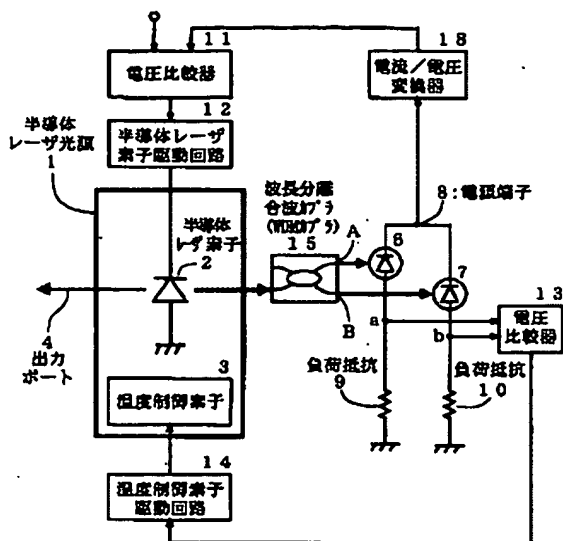
【図4】

102: 波長安定化光源



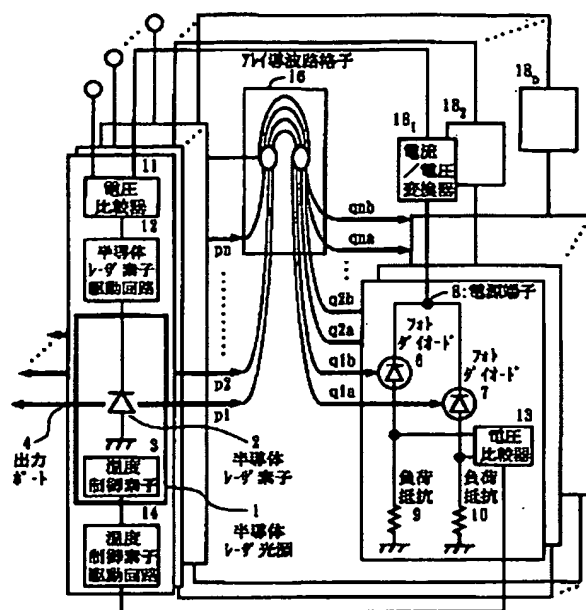
【図 5】

103: 波長安定化光源



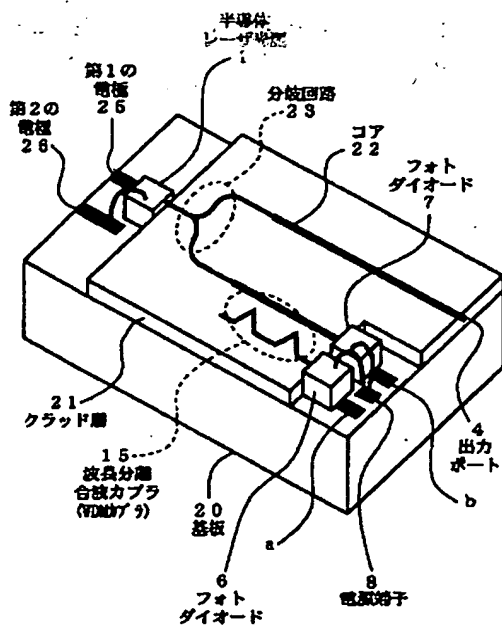
【図 6】

104: 波長安定化光源



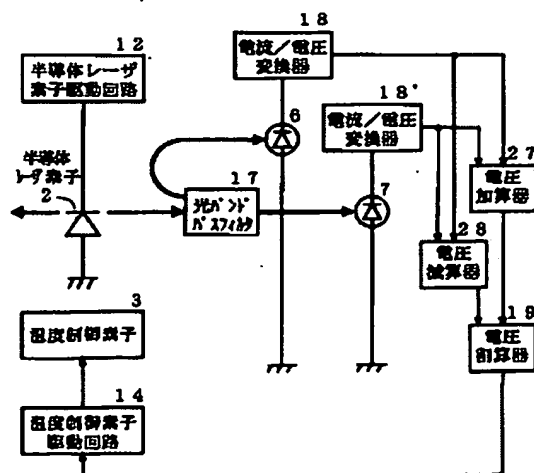
【図 7】

2-4: 図路



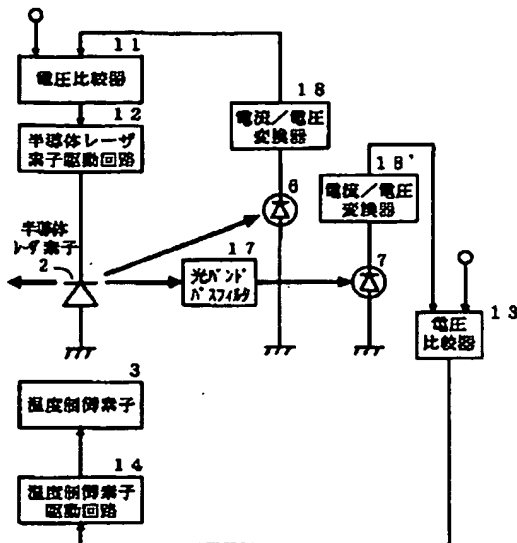
【図 8】

105: 従来の波長安定化光源



【図9】

1.1.1: 従来の波長安定化光環



フロントページの続き

(72)発明者 大山 貴晴

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 山田 貴

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内Fターム(参考) 5F073 AB25 BA02 EA03 EA15 FA25
GA12 GA22